

2. Цуркин, В.Н. Влияние системы структуры металлического расплава на его физические свойства/В.Н. Цуркин // Вісник УМТ. – 2011. – 4 (1). – С. 11–19.

3. Цуркин, В. Н. Сравнительный анализ функциональных возможностей методов импульсной обработки расплава/В. Н. Цуркин, А. В. Иванов, С. С. Череповский//Электронная обработка материалов. 2016. - №2. - С.56-61.

4. Баландин, Г.Ф. Основы теории формирования отливки в 2-х томах./Г.Ф. Баландин. М.: Машиностроение, 1979 г. - 328 с., 335с

УДК 621.74:669.131.7.001.57

К. І. Чубін, С. А. Стороженко, Т. І. Стороженко

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ЧАВУНУ ДИСПЕРГОВАНИМ МАГНІЄМ

В теперішній час перед металургами України гостро постало питання існування галузі як такої, що визвано серйозними кризовими і після кризовими явищами. В першу чергу це стосується ливарного виробництва. Виходом з положення є удосконалення існуючих і створення нових технологій виробництва литої продукції. Одним з основних матеріалів сучасності продовжує залишатися ливарний чавун, який є універсальним, бо виявляє різноманітні властивості. Змінюючи хімічний склад чавуну в процесі позапічної обробки можливо змінювати експлуатаційні характеристики виливків. Впровадження процесу модифікування чавуну магнієм призвело до створення цілого напрямку в металургії і появи високоякісних чавунів з кулястим графітом.

За даними роботи [1] перспективним методом є вдування магнію у високодисперсному стані в струмені газу-носія, що забезпечує поступове дозоване введення магнію, можливість регулювання швидкості надходження модифікатора в метал, високе його засвоєння. Для з'ясування спірних питань механізму обробки чавуну диспергованим магнієм проведені високотемпературні експерименти з використанням спеціально створеної багатоцільової установки.

За результатами холодного фізичного моделювання процесу вдування диспергованого магнію в розплав [2], використовували продувну фурму з закритим випар-

ником з теплопередавальною графітовою стінкою, яка оснащена 24 циліндричними соплами, розташованими в один або два ряди під кутом 90° до вертикальної осі фурми. Це забезпечує перехід магнію в пароподібний стан за рахунок тепла чавуну, що передається через стінку випарника та регульоване вдування в об'єм останнього відповідної кількості газової суміші магнію та аргону. При такому способі вводу існує можливість попередження вибухоутворення при переході твердого магнію в пароподібний стан.

При відпрацюванні технології загальна вага металеві завалки, що завантажуються в основний (магнезитовий) тигель 150-кг індукційної печі, складала 100 кг. Згідно розрахунку матеріального балансу плавки без урахування вигару елементів для отримання по розплавленню ливарного чавуну, що містить 3,6 % C, 2,4 % Si, 0,4 % Mn, 0,040 % P і 0,045 % S, в тигель завантажували 91 кг чавуну і 9 кг брукхту. Після розплавлення металеві шихти і нагрівання розплаву до температури 1380 - 1400 °C хімічний аналіз відібраної проби чавуну був наступним: 3,61% C, 2,32% Si, 0,38% Mn, 0,026% P і 0,046% S. Таким чином, за винятком сірки, вміст вуглецю, кремнію і марганцю в розплаві відповідало рекомендованому хімічним складом чавуну марок ВЧ 35, ВЧ 40 і ВЧ 45. Попереднє доведення розплаву до вмісту сірки 0,010 - 0,015 % робили шляхом вдування крізь заглибну фурму порошкоподібного вапна і плавикового шпату (90% CaO + 10% CaF₂) з витратою 0,9 кг/ (т-хв) в потоці аргону (0,06 кг/ (т-хв)). Після 15-хвилинного вдування в розплав 1,35 кг суміші порошкоподібного вапна і плавикового шпату з питомою витратою 13,5 кг/т чавуну забезпечувався вміст сірки в чавуні в межах 0,012 - 0,014 %. У подальшому в чавун додавали 0,05 кг (0,5 кг/т) феросиліцію ФС 65 з метою передсфероїдизуючого інокулювання розплаву і приступали до сфероїдизуючої обробки струменями суміші пароподібного магнію і аргону, сформованими при вдуванні диспергованого магнію з витратою 0,060 кг/ (т-хв) в потоці аргону (0,055 кг/ (т-хв)) крізь заглибну фурму з графітовим випарником з теплопередавальною стінкою. Після 8-ми хвилинного вдування диспергованого магнію з питомою витратою 0,48 кг/т забезпечували кінцевий вміст сірки в чавуні 0,004 - 0,005 % і розчиненого магнію 0,028 - 0,035 %. При цьому відношення $Mg_{зал}/S_{зал}$ в чавуні коливалося в межах 6,3 - 7,0, що призводило до утворення кулястого графіту в чавуні.

Таким чином, доведена доцільність використання заглибної фурми з багатосопловим випарником закритого типу з теплопередавальною стінкою, що дозволяє організувати продування чавуну з промисловою інтенсивністю вдування 0,055-0,060 кг/ (т-хв) диспергованого магнію без виходу на поверхню ванни його незасвоєної па-

ри, з повною відсутністю піроефекту і виділення білого диму та стабільного отримання високоміцного чавуну з кулястим графітом.

Список літератури

1. Гидродинамика и тепломассообмен в испарителе закрытого типа при обработке чугуна магнием / Е. Н Сигарев, А. Г. Чернятевич, С. Е. Самохвалов, К. И. Чубин // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. — 2006. — №7. — С 203—208.

2. Стороженко С. А. Холодне моделювання процесу вдування магнію в чавун / С. А. Стороженко, А. І. Кобзева, Т. І. Стороженко // XII Междунар. науч.–практ. конф. «Литье 2016», май 2016. Тез.докл. – Запорожье, 2016. – С.46–48

УДК 669.162.267.6

О.А. Чубіна, Є. М. Сігарьов, К.І. Чубін, А.Г. Павлов

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ КОМПЛЕКСНОГО РАФІНУВАННЯ ЧАВУНУ ІЗ ВИДАЛЕННЯМ СІРКИ, КРЕМНІЮ ТА ФОСФОРУ

Останнім часом на металургійних підприємствах України спостерігається використання підвищеної кількості конвертерного шлаку в аглошітці для виробництва агломерату, що призводить до зростання вмісту фосфору у переробному чавуні. Тому на часі стає актуальним питання розробки і використання комплексних технологій позаагрегатної обробки переробних чавунів з метою видалення кремнію, сірки та фосфору.

Для досягнення поставленої мети групою дослідників були використані авторські методики холодного, високотемпературного і чисельного моделювання, що дозволили шляхом відбору для подальшого хімічного і фізичного аналізу проб металу, шлаку і вловленого пилу, вимірюванням температури ванни, фіксації відеозйомкою